

杉木无性系生长及分枝习性的遗传变异*

何贵平 陈益泰 关志山 封剑文 蔡宏明 伊加生

关键词 杉木 无性系 生长性状 重复力 遗传相关

近 10 年来, 杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 无性系的研究在我国有了长足的进步^[1~5], 各地均有较多的无性系数量。但无性系造林的步伐还不快, 优良无性系的选育也较缓慢^[1]。及时地进行无性系测定, 了解无性系的变异规律, 选育出适合当地的优良无性系, 并进行推广造林, 将对杉木造林无性系化起着重要的推动作用。本文对 4 年生杉木无性系测定林进行了遗传变异研究, 并进行了优良无性系初选, 以便为杉木无性系育种提供依据, 为生产提供较优良的无性系造林材料。

1 材料与方方法

1992 年春在福建省邵武市水北镇三都村, 营造了一片杉木无性系测定林, 试验材料为 35 个无性系加一个洋口一代混种对照, 无性系来源于浙江余杭一代种子园家系后代中选出的超级苗。试验采用随机区组设计, 4 株小区, 5 次重复。1995 年 11 月每木调查树高、胸径, 还对前 4 个重复调查了第 2 年的新梢长、枝盘数、中央朝南最长枝长、枝粗及分枝角。用小区平均数, 采用常规统计方法在计算机上计算, 其中分枝角进行了弧度转换, 缺失数据采用最小二乘法在计算机上自动补缺。无性系评选方法依据树高、胸径两个主要生长性状, 采用独立选择法进行选择。

各参数的计算公式^[6,11]: 重复力 $h^2 = 1 - 1/F$ (F 为方差检验值), 遗传增益 $G = (S \times h^2 / \bar{X}) \times 100\%$, 现实增益 $G = S / \bar{X} \times 100\%$ (S 为选择差, 即初选无性系的平均值与对照平均值的离差, \bar{X} 为对照平均数), 选择响应 $GS\% = K \times (GCV) \times \sqrt{h^2}$ (K 为选择强度, GCV 为遗传变异系数)。

2 结果与分析

2.1 4 年生杉木无性系生长的差异

4 年生杉木无性系树高、胸径、第二年的新梢长、枝盘数、枝长、枝粗、分枝角 7 个性状的方差分析结果(见表 1)可知, 各性状无性系间均存在极显著差异, 并且在重复间也表现出极显著差异(枝粗除外), 表明按这些性状进行无性系选择是有可能的; 并且, 无性系受立地条件影响

1996—06—12 收稿。

何贵平助理研究员, 陈益泰(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400); 关志山, 封剑文, 蔡宏明, 伊加生(福建省邵武市林业委员会)。

* 本项研究是 1991~1995 年国家造林项目“杉木速生丰产技术研究与推广”和“八五”国家攻关项目“杉木多世代遗传改良和建筑材优良无性系选育”的一部分。

1) 孔繁浩. 森林数量遗传学. 北京林业大学林木遗传教研室, 1986.

甚大,在推广应用时还应重视‘适地适无性系’问题。

表 1 4年生杉木无性系各性状方差分析结果

变异来源	自由度	树高		胸径		第二年新梢长		枝盘数		枝长		枝粗		分枝角	
		均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值
重复	3	3.163 7	14.19**	22.681 5	22.66**	5 232.565	5.04**	11.232 4	9.07**	2 516.074	10.87**	0.015 5	0.44	0.060 6	6.48**
无性系	35	1.085 7	4.87**	4.570 5	4.57**	2 628.264	2.53**	5.467 3	4.41**	1 850.843	8.00**	0.012 8	3.62**	0.039 9	4.27**
机误	99	0.222 9		0.999 7		1 037.574		1.238 8		0 231.460		0.035 3		0.009 3	

2.2 无性系各性状遗传参数值

无性系各性状参数值如表 2 可知,各性状均有较高的重复力和中等的变异系数,树高、胸径、枝盘数、枝长、枝粗、分枝角的重复力均在 70% 以上,第 2 年新梢长的重复力稍低只有 60.47%,表明此性状的遗传稳定性相对较弱。表 2 中计算了按 5% 选择百分率时的选择响应值,表明对生长和分枝诸性状进行无性系选择均将会有较大的选择响应,其中树高、胸径的选择响应分别为 17.84% 和 24.12%。

表 2 4年生杉木无性系各性状遗传参数值

性状	平均值	变幅	变异系数(%)	重复力(%)	选择响应(%)
树高	4.77(m)	3.67~6.75	9.74	79.07	17.84
胸径	7.13(cm)	4.59~10.41	13.25	78.12	24.12
第 2 年新梢长	123.81(cm)	96.59~169.38	16.11	60.47	25.81
枝盘数	6.48(盘)	4.1~8.30	15.87	77.32	28.75
枝长	131.52(cm)	102.92~192.81	15.30	87.5	29.48
枝粗	1.27(cm)	0.96~1.64	11.97	72.38	20.98
分枝角	75.24(度)	61.31~85.37	6.68	76.58	12.04

2.3 无性系各性状间的相关

无性系各性状间的相关关系从表 3 中可知,树高与胸径、第 2 年新梢长以及胸径与第 2 年新梢长三者间均有较高的遗传相关,遗传相关系数在 0.8 左右,表明生长快的无性系,第 2 年时就表现出速生的趋势。树高、胸径与枝盘数、枝长、分枝角度的关系呈中等遗传正相关,遗传相关系数在 0.43~0.64 之间,而树高与枝粗的遗传相关较弱($r_g=0.196 8$),胸径与枝粗的则相对较强($r_g=0.498 4$),表明树高、胸径同枝盘数、枝长、分枝角的关系较一致,即枝盘数愈多,枝愈长,分枝角愈大,则树高、胸径生长愈快;而与枝粗的关系有些不同,枝粗对胸径生长也有较大的正相关。第 2 年新梢长与枝盘数、枝长为中等遗传正相关(r_g 在 0.57~0.58 间),与分枝角有较高的遗传正相关($r_g=0.801 4$),而与枝粗的关系为中等偏下的遗传正相关($r_g=0.378 4$)。枝盘数与枝长为较微弱的正相关,与枝粗呈较微弱的负相关,与分枝角为中等的正相关,表明枝的盘数多少与枝长和枝粗的相关性较小,而与枝的分生角度较密切。枝长与枝粗有较高的遗传正相关($r_g=0.905 9$),与分枝角有较低的正相关;枝粗与分枝角为较低的负相关,即枝越粗,分枝角越小。综上所述,生长性状之间及其与多数分枝性状间有较密切的正向遗传相关关系,而分枝性状之间具有较明显的遗传独立性。从初选速生型优良无性系出发,树高生长快的无性系,胸径生长亦较快,且第 2 年的新梢生长较快,枝盘数较多,枝较长,分枝角较大,而枝的粗度则不一定较大,这对形成无节良材较有利。

表 3 无性系各性状间的相关关系

性状		树高	胸径	第2年新梢长	枝盘数	枝长	枝粗
胸径	<i>P</i>	0.821 2					
	<i>G</i>	0.816 5					
	<i>E</i>	0.840 6					
第2年新梢长	<i>P</i>	0.646 2	0.636 7				
	<i>G</i>	0.804 3	0.791 3				
	<i>E</i>	0.275 4	0.281 8				
枝盘数	<i>P</i>	0.495 6	0.477 9	0.515 2			
	<i>G</i>	0.528 8	0.491 8	0.571 0			
	<i>E</i>	0.366 4	0.425 5	0.404 2			
枝长	<i>P</i>	0.447 5	0.638 3	0.506 8	0.079 3		
	<i>G</i>	0.432 0	0.647 1	0.584 1	0.058 1		
	<i>E</i>	0.550 0	0.621 0	0.344 1	0.195 0		
枝粗	<i>P</i>	0.230 3	0.491 1	0.300 6	-0.053 2	0.849 3	
	<i>G</i>	0.196 8	0.498 4	0.378 4	-0.093 9	0.905 9	
	<i>E</i>	0.349 0	0.471 5	0.137 3	0.078 2	0.671 6	
分枝角	<i>P</i>	0.467 4	0.418 6	0.575 9	0.492 8	0.122 8	-0.127 2
	<i>G</i>	0.533 6	0.476 9	0.801 4	0.580 4	0.105 9	-0.164 8
	<i>E</i>	0.214 6	0.204 4	0.053 8	0.177 5	0.217 5	-0.008 7

注: *P*、*G*、*E* 分别代表表型相关、遗传相关、环境相关; $r_{0.05} = 0.325$, $r_{0.01} = 0.418$ 。

2.4 优良无性系的初步选择

优良品系的初选年龄国内外已有不少学者进行过研究,据张全仁等人^[5]在无性系初选年限方面的研究认为,4年生时进行无性系初选是可行的。另外,用材林以木材的产量为主要目标,特别是在早期选择时以主要生长性状进行选择较合适。本文利用树高、胸径两个主要生长性状,采用独立选择法对4年生无性系试验林进行优良无性系初选。多重比较结果表明,树高显著大于对照的有24号(6.75 m)、23号(5.51 m)、31号(5.44 m)、27号(5.43 m)、17号(5.35 m)、3号(5.25 m)共6个无性系,它们分别大于试验对照(4.62 m,洋口一代种子园混种)46.10%、19.26%、17.75%、17.53%、15.80%、13.64%,胸径显著大于对照的则有27号(10.41 cm)、24号(9.36 cm)、23号(9.30 cm)、3号(8.16 cm)、31号(8.05 cm)共5个无性系,它们分别大于试验对照(6.94 cm)50.00%、34.87%、34.01%、17.58%、15.99%。综合树高、胸径生长表现,初选出24号、23号、27号、31号、3号共5个无性系,它们大于试验对照平均值,树高平均为22.85%,胸径平均为30.49%,遗传增益则分别为18.07%和23.82%,这与前面所计算的选择响应相一致。5个初选优良无性系及试验对照各性状平均表型值见表4。

表 4 5个初选杉木优良无性系及对照各生长性状值

无性系号	树高 (m)	胸径 (cm)	第2年新梢长 (cm)	枝盘数 (盘)	枝长 (cm)	枝粗 (cm)	分枝角 (°)
24	6.75	9.36	169.38	8.10	152.50	1.64	80.79
23	5.51	9.30	166.88	7.8	192.81	1.20	85.37
27	5.43	10.41	156.25	7.1	165.94	1.53	81.36
31	5.44	8.05	135.31	7.9	141.56	1.20	81.93
3	5.25	8.16	141.04	8.0	121.88	1.21	79.64
CK	4.62	6.94	118.13	7.4	116.46	1.04	72.77
平均现实增益(%)	22.85	30.49	30.17	5.14	133.04	30.38	12.43
平均遗传增益(%)	18.07	23.82	18.24	3.97	28.91	21.99	9.52

参 考 文 献

- 1 陈益泰, 何贵平, 封剑文, 等. 杉木无性系采穗圃的树体管理和插条选择. 林业科学研究, 1995, 8(6): 611 ~ 618.
- 2 陈佛寿, 程政红, 陈茂材, 等. 杉木不同繁殖材料无性系群体造林效果研究. 湖南林业科技, 1991, (1): 5 ~ 11.
- 3 余席伟. 杉木无性系扦插苗生长规律研究. 浙江林业科技, 1993, 13(1): 12 ~ 18.
- 4 何贵平, 陈益泰, 支济伟, 等. 杉木干基萌芽能力的遗传变异. 林业科学研究, 1996, 9(4): 413 ~ 417.
- 5 张全仁, 陈佛寿, 陈益泰, 等. 杉木无性系选育及其效果研究. 见: 沈熙环主编. 种子园技术. 北京: 科学技术出版社, 1992, 306 ~ 312.
- 6 马育华. 植物育种的数量遗传学基础. 南京: 江苏科技出版社, 1984.

Genetic Variation in Growth and Branch Division Habit of Chinese Fir Clone

He Guiping Chen Yitai Guan Zhishan
Feng Jianwen Cai Hongming Yi Jiasheng

Abstract The paper analysed seven traits for height, diameter, second year new height, branch plate counts, branch length, branch thickness, branch angle of 35 clones of Chinese fir in a piece of 4-year-old testing plantation. The result showed: There were extreme significant difference on each trait of the clones, and their repeated ability were high and their variation coefficient were middle. The genetic correlation coefficient were middle among the major growth trait and other determined traits, except H and thickness of branch. There were strong genetic independence among branch traits. 5 quick-growing clones have been selected. As compared with CK about their H 、 D , the reality gain were 22.85% and 30.49%, the genetic gain were 18.07% and 23.82% respectively.

Key words Chinese fir clone growth trait repeated ability genetic correlation

He Guiping, Assistant Professor, Chen Yitai(The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400); Guan Zhishan, Feng Jianwen, Cai Hongming, Yi Jiasheng(The Shaowu Forestry Commission of Fujian Province).